

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-53915

(43) 公開日 平成9年(1997)2月25日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 11/00			G 0 1 B 11/00	H
G 0 6 T 7/00		9061-5H	G 0 6 F 15/70	3 3 0 K

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全4頁)

(21) 出願番号 特願平7-210451

(22) 出願日 平成7年(1995)8月18日

(71) 出願人 000006105

株式会社明電舎

東京都品川区大崎2丁目1番17号

(72) 発明者 井倉 浩司

東京都品川区大崎二丁目1番17号 株式会社明電舎内

(72) 発明者 藤原 伸行

東京都品川区大崎二丁目1番17号 株式会社明電舎内

(72) 発明者 恩田 寿和

東京都品川区大崎二丁目1番17号 株式会社明電舎内

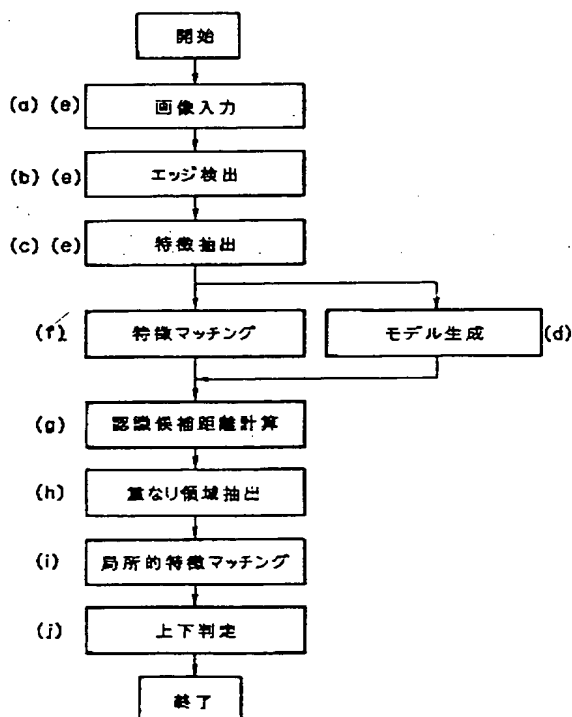
(74) 代理人 弁理士 光石 俊郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 重なり状態認識方法

(57) 【要約】

【課題】 画像処理にあって平板状物体の上下判定を可能とした重なり状態認識方法を提供する。

【解決手段】 対象物体の認識と位置検出を行なうモデルベースマッチングを行ない、ついで局所領域内での局所的特徴マッチングを行なうことにより、重なり状態を認識することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 カメラからの二次元投影画像を処理し、対象物体を認識してその位置と姿勢とを検出し、更に検出した複数の対象物体の位置と姿勢とからその重なり領域を求め、この重なり領域内にて局所的特徴マッチングを行ない、重なり対象物体の上下を判断する重なり状態認識方法。

【請求項2】 重なり領域での特徴抽出を行ない、抽出した特徴が重なり対象物体のいずれに帰属するか判定する請求項1記載の重なり状態認識方法。

【請求項3】 重なりの上下判定は、重なり領域における局所的特徴マッチングの結果マッチングした特徴長さの和で判断する請求項2記載の重なり状態認識方法。

【請求項4】 円形状対象物体についての重なり領域は、対象物体を方形で外接させ、その間の中心距離が直径より短い状態を検出し、重なる方形領域にて局所的特徴長さを加えるようにした請求項1記載の重なり状態認識方法。

【請求項5】 複数品種の重なり状態は各品種ごとの重なり状態検出の後、各品種相互間にて行なう請求項1記載の重なり状態認識方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、画像処理を利用した物体位置検出装置にあって、認識した物体の重なり状態を検出する重なり状態認識方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、機械加工分野では加工部品の素材投入作業の自動化が進められており、例えばパレット上で位置決めされた素材は、ロボットなどによって加工機械に自動的な供給が可能であるが、パレット上で位置決めが困難な素材はまず素材の位置と姿勢の検出という過程が必要となる。

【0003】この素材の位置と姿勢の検出にあたっては、画像処理装置を用いた物体位置方法が提案されており、例えば対象物体のモデルを予め作成し、シーン中の対象物体（素材）にモデルを当てはめ、その一致度合を判断するというマッチング方法がいくつか提案されている。

【0004】この場合、対象物体が立体的な場合には、レンジセンサやステレオカメラによる三次元計測などにより対象物体の高さ情報を使いこの対象物体を立体的にとらえ、三次元物体認識を行ない、対象物体の位置と姿勢とを検出することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、対象物体が平板のように立体としてとらえにくい場合には、加工機械への自動供給に必要な情報は、二次元位置の情報で良いのであるが、ここでは最上位位置物体の位置と姿勢の検出が必要となる。このことは、主に荷崩れを引き起こさ

ず、取り出し時の物体の落下を防止するためであるが、平板状物体の最上位物体の認識は、高さ情報から対象物体の上下関係が特定できず、困難となっている。この結果、最上位位置の対象物体を上から順に取り出す作業は困難となっている。

【0006】本発明は平板状物体の上下判定を可能とした重なり状態認識方法の提供を目的とする。

【0007】**【課題を解決するための手段】**

(1) カメラからの二次元投影画像を処理し、対象物体を認識してその位置と姿勢とを検出し、更に検出した複数の対象物体の位置と姿勢とからその重なり領域を求め、この重なり領域内にて局所的特徴マッチングを行ない、重なり対象物体の上下を判断することを特徴とする。

(2) (1)において、重なり領域での特徴抽出を行ない、抽出した特徴が重なり対象物体のいずれに帰属するか判定することを特徴とする。

(3) (2)において、重なりの上下判定は、重なり領域における局所的特徴マッチングの結果マッチングした特徴長さの和で判断することを特徴とする。

(4) (1)において、円形状対象物体についての重なり領域は、対象物体を方形で外接させ、その間の中心距離が直径より短い状態を検出し、重なる方形領域にて局所的特徴長さを加えるようにしたことを特徴とする。

(5) (1)において、複数品種の重なり状態は各品種ごとの重なり状態検出の後、各品種相互間にて行なうことを特徴とする。

【0008】局所的特徴マッチングを行なうことにより重なりの上下を判断することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】ここで、発明の実施の形態を説明するに、図1に示す物体検出装置を用いる。すなわち、素材供給パレット1内に積載されたプレート素材2をカメラ3にて撮像し、画像処理装置4にて後述のモデルベースマッチング及び局所的特徴マッチングを行ない、素材である平板状対象物体（プレート素材2）の判定結果をモニタ5にて表示する。この場合、モデルベースマッチングは、対象物体の外形について幾何学的特徴に近似した特徴抽出を行なうことで予め作成した特徴モデルを、プレート素材のシーンに当てはめてプレート素材の認識と位置検出を行なうものである。また、局所的特徴マッチングは、モデルベースマッチングにて検出した対象物位置関係からプレート素材の重なっている領域を推定し、その局所領域内でのプレート素材の上下関係を判定するものである。

【0010】これらマッチングの処理の流れを図2にて示す。すなわち、図2において、まず処理(a)～(f)にて物体位置検出を行なう。(a)図1に示すカメラ3からの画像信号を画像処理装置4に取り込む。

(b) 画像処理装置4にて画像前処理を行ない、シーン中の対象物体のエッジ抽出を行なう。(c) つぎにエッジを幾何学的特徴(直線、円弧、楕円、コーナ等)の集合に近似する。(d) モデル生成ではこれら幾何学的特徴の中から対象物体の特徴を選択してモデルとする。

(e) プレート素材2の認識段階ではモデル生成と同じくカメラ3からの画像信号を取り込み、前処理にてエッジ抽出をし特徴の抽出をする。(f) シーン中のプレート素材2の特徴とモデルの特徴とをモデルマッチングする。ここでモデルマッチングはモデルの代表的な特徴に類似した特徴をシーンの中から探し出し、ついでモデルの他の特徴をシーンの中の特徴位置に座標変換して重ね合わせる。この重ね合わせの結果、全体の特徴の一致度が設定値以上の場合プレート素材を対象物体と認識する。この認識について一致度が設定値以上ある物体は、シーン中のものすべてについて認識する。このとき、重なりの上下は不明であり、また物体の下に隠れた物体については認識しない。

【0011】次に、図2において重なり認識を行なう。すなわち、処理(a)～(f)にて認識したシーン中の対象物候補の中から処理(g)～(j)にて物体の上下を判断する。(g) 対象物体候補どうしの距離を計算する。(h) 対象物体候補どおしのうち近接した候補の重なり領域を求める。この場合、対象物体の形状により重なり領域の求め方が多少異なり、例えば後記に示す具体例の如く、対象物体候補のモデル特徴位置から近接する候補のモデル特徴位置と交差する特徴の座標を求めて重なり領域を多角形として求める。(i) この重なり領域内で局所的特徴マッチングを行なう。すなわち、この重なり領域内にて特徴マッチングしたシーンの特徴長さの成分の合計が大きい(長い)方を上位物体のマッチングとする。重なり領域で抽出した全特徴について、この重なり領域でマッチングした特徴が少ない場合は更に次の処理を行なう。すなわち、重なり領域で抽出した特徴で上下どちらのモデルにもマッチングしなかった特徴を上下どちらかのモデルに振り分ける。この場合モデルの仮設位置の特徴とマッチングしていない特徴との距離を求め、設定値以下であれば、どちらかのモデルにマッチング特徴として帰属させる。この場合の距離は、特徴中心の距離と、特徴長さの差と、特徴方向の差との全ての和とする。(j) 対象物体候補全ての重なり領域抽出と局所的特徴マッチングを行なった後、候補全ての上下関係を求める。

【0012】[実施例] 円形状の対象物について特徴マッチング後の実施例を述べる。

(1) 対象物体候補の外接長方形を求める。マッチングしたモデルや対象物体の特徴から対象物体候補位置の外接長方形を求める。

(2) 重なり領域を求める。

(2-1) 図3に示すように近接した候補の中心距離d

cを計算する。この結果、近接した対象物体どおしの距離が円の直径以下にて重なりと判定できる。すなわち、 $2r > dc$ で重なり領域が存在する。ここで、rは対象物体(円)の半径である。

(2-2) 対象物体候補の中心を結ぶ線が水平でない場合には、水平となるように候補を座標変換する。

(2-3) 外接長方形の交差する領域(方形(rectangle))を求める。すなわち、図4に示すように重なり領域での外接長方形の始点座標(rect xs, rect ys)と終点座標(rect xe, rect ye)とを特定する。

(2-4) 重なり領域を計算する。重なり領域の短辺をdx, 長辺をdyとする。

$$dx = \text{rect xe} - \text{rect xs}$$

$$dy = \text{rect ye} - \text{rect ys}$$

ここにおいて、図4に示すdyを補正して図5に示すdyとする。この場合、補正後のdyは図5にて次式[数1]にて導出される。

【数1】

$$\begin{aligned} r^2 &= dy^2 + \left(r - \frac{dx}{2} \right)^2 \\ dy &= \sqrt{r^2 - \left(r - \frac{dx}{2} \right)^2} \\ &= \sqrt{r^2 - \left(r^2 - r \cdot dx + \left(\frac{dx}{2} \right)^2 \right)} \\ &= \sqrt{r \cdot dx - \left(\frac{dx}{2} \right)^2} \end{aligned}$$

【0013】この結果重なり(duplex)領域の座標は、図6にて次のようになる。

$$\text{dup xs} = \text{rect xs}$$

$$\text{dup xe} = \text{rect xe}$$

$$\text{dup ys} = (\text{rect ys} + \text{rect ye}) / 2 - dy$$

$$\text{dup ye} = (\text{rect ys} + \text{rect ye}) / 2 + dy$$

【0014】(3) 局所的特徴マッチング

(3-1) マッチングしたフィールド特徴から重なり領域内に含まれる特徴を求めその長さを計算する。

(3-2) 局所的特徴が全て領域内に含まれる場合は、局所的特徴の長さ全てが加算される。

(3-3) 局所的特徴の一部が領域内に含まれる場合は、領域境界と特徴とが交差する座標を求め、領域内のみの長さ(LF)を加算する。

(3-4) すべてのLF($\sum LF$)について、 $\sum LF$ が大きい方が上位物体である。

(4) 認識した候補の近接した候補全てに対する上記処理を行ない、全ての上下関係を判定する。

【0015】次に、複数品種物体の重なり認識を行なう

場合、例えば品種AとBについての重なり認識を行なう場合には、まず品種Aについて物体位置検出と重なり認識すなわち上記実施例(1)～(4)を行ない、ついで、品種Bについて物体位置検出と重なり認識すなわち上記実施例(1)～(4)を行なう。そして更に、品種A、Bについてこれらの重なり領域を求め、局所の特徴マッチングを行ない、マッチした特徴長さからA、Bの上下関係を判断する。

【0016】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、物体位置検出では従来困難であった板状素材の上下判定が可能となった。また、そのため次の効果も得られる。

- ① 積み重ねてある素材を上から順に取り出せる。
- ② 下からの取り出しがなくなり、荷崩れがなくなる。
- ③ 下からの取り出しがなくなり、無理に下から取り出す時の、上の素材とのこすれがなくなり、きずや汚れの発生を低下させる。
- ④ 下からの取り出しがなくなり、上の素材をひっくり返すことがない。
- ⑤ 特定の素材を取り出すための効率の良い取り出し順

番がわかる。

⑥ 対象物の種類が増えても、種類にこだわらず、同じアルゴリズムで最上位物体を特定できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】全体概略構成図。

【図2】処理フローチャート。

【図3】対象物体の近接状態図。

【図4】重なり領域設定図。

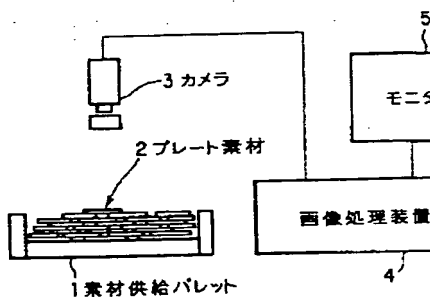
【図5】dy補正図。

【図6】重なり領域設定図。

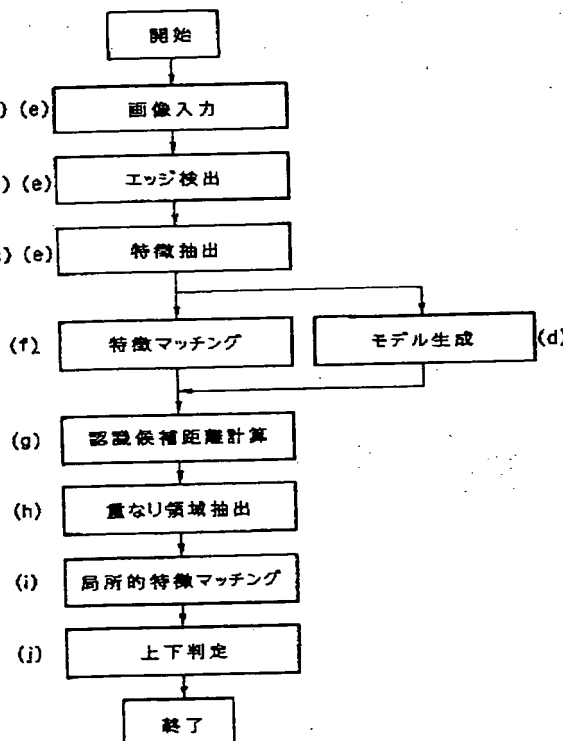
【符号の説明】

- 1 素材供給パレット
- 2 プレート素材
- 3 カメラ
- 4 画像処理装置
- 5 モニタ
- r 半径
- dc 中心間距離
- dx 短辺
- dy 補正前・後の長辺

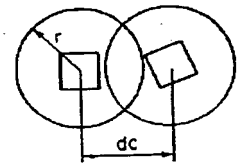
【図1】



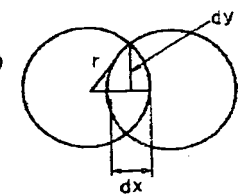
【図2】



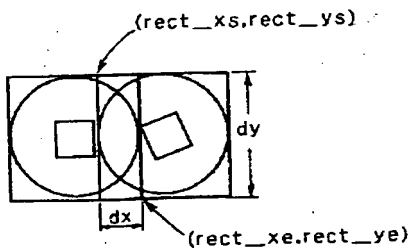
【図3】



【図5】



【図4】



【図6】

